

Sistem Monitoring dan Kontrol Kecepatan Motor DC secara Nirkabel Untuk Jarak Jauh Dengan Kontroler PID

Aditya Adhadi Putra, Ir Kemalasar, MT, Ardik Wijayanto, ST, MT, Bambang Sumantri, ST, MSc

#Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya

1. JUDUL PROYEK AKHIR

“Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kecepatan Motor DC Secara Nirkabel Untuk Jarak Jauh Dengan Kontroler PID.”

2. ABSTRAK

Untuk menunjang teori yang telah dipelajari, praktikum menjadi suatu bagian yang penting dalam proses untuk membuktikan teori yang telah dipelajari tersebut. Keterbatasan alat dan ruang menjadi kendala dalam melakukan sebuah praktikum jika jumlah mahasiswanya banyak.

Pada tugas akhir ini dirancang modul pembelajaran untuk mendukung praktikum dalam sebuah perkuliahan teori. Modul ini terdiri atas sistem pengaturan dan monitoring kecepatan motor dc yang dapat dioperasikan secara nirkabel. *Plant* motor dc dikendalikan oleh kontroler yang diolah pada mikrokontroler. Kemudian *feedback* nilai kecepatan dari motor dikirimkan ke *server* dan data kecepatan tersebut dikirimkan oleh *server* ke *client*. Pada perangkat lunak *client* data tersebut ditampilkan pada grafik.

Pada modul ini, mahasiswa dan dosen dapat dimungkinkan untuk melakukan praktikum pada perkuliahan teori. Komunikasi data pada perangkat lunak *server* dan *client* tersebut dilakukan tanpa melalui kabel (*wireless*). Dengan demikian, perancangan kontroler untuk *plant* motor dc ini dapat diterapkan langsung melalui perangkat lunak *client* tanpa harus menyediakan *plant* motor dc dalam perkuliahan teori dan respon dari *plant* dapat diamati.

Kata kunci : Motor DC, Monitoring, Nirkabel

3. PENDAHULUAN

Tujuan

Pada proyek akhir ini ada beberapa tujuan yaitu sebagai berikut :

1. Sebagai syarat untuk kelulusan dari jurusan d4 teknik elektronika.
2. Merancang modul pembelajaran sistem kontrol dan monitoring dari *plant* motor dc secara nirkabel menggunakan jaringan *wifi* dengan protokol *tcp/ip*.
3. Penerapan kontroler P, PI dan PID pada *plant* motor dc.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan ditangani dalam proyek akhir ini adalah bagaimana merancang dan menghasilkan sebuah alat yang dapat merekam respon dari motor DC riil dengan inputan nilai kontroler yang diberikan oleh user secara nirkabel untuk mendukung perkuliahan teori sistem kontrol motor DC.

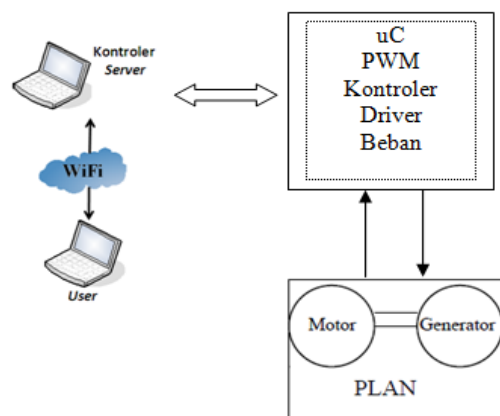
Batasan Masalah

1. Jaringan yang diimplementasikan pada tugas akhir ini dibatasi pada jaringan tanpa kabel (*wireless ad hoc*) dengan jarak paling jauh 40 meter.

2. Pengujian sistem dilakukan dengan jarak 5, 10, 20, 30 dan 40 meter tanpa halangan. Untuk pengujian antar ruangan dilakukan dengan jarak 10 meter.
3. Merancang sistem yang mampu memfasilitasi kegiatan pengaturan kecepatan motor DC dengan berbasis kepada *networked control system* menggunakan perangkat lunak microsoft *visual basic 6.0*.
4. Protokol yang digunakan pada sistem pengaturan berjaringan menggunakan TCP/IP dengan *windows socket*.
5. Jumlah koneksi terbatas hanya satu koneksi *client* ke *server*.

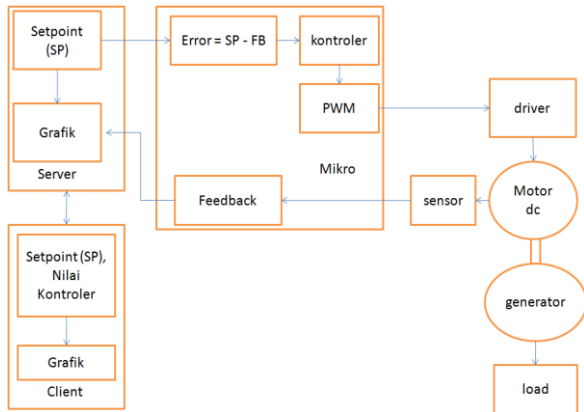
4. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan perangkat keras sistem kendali kecepatan terdiri dari mikrokontroler AVR ATmega16 beserta sistem minimumnya sebagai pengendali sistem, Hbridge sebagai penggerak aktuator, motor DC sebagai aktuator, dan *encoder (optocoupler)* sebagai umpan balik. Berikut ini akan dijelaskan dengan lebih detail mengenai masing-masing bagian tersebut. Sistem minimum merupakan modul yang disusun untuk mendukung suatu mikrokontroler berfungsi sebagaimana mestinya. Modul sistem minimum dirancang dengan memperhatikan spesifikasi yang perlu diperhitungkan dari setiap pin mikrokontroler. Spesifikasi mikrokontroler ini dapat dilihat dari datasheet mikrokontroler. Pada perancangan sistem kendali kecepatan ini, sistem minimum disusun agar dapat mendukung modul-modul lain seperti H-Bridge dan motor DC, komunikasi serial, serta In-System Programming (ISP) menggunakan port usb pada PC. Komponen yang digunakan di dalam sistem minimum adalah mikrokontroler ATmega16, *Bridge Rectifier*, IC RS232, *Voltage Regulator* 7805, 7815 port serial dan LCD. Penyusunan komponen-komponen ini dalam bentuk PCB.

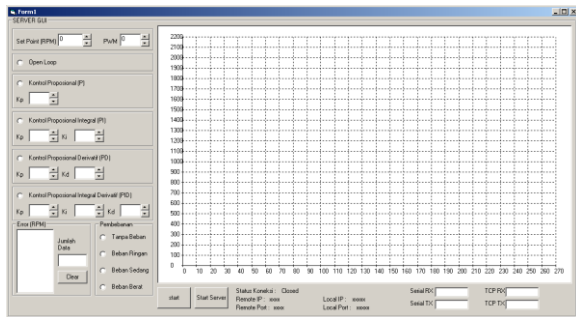


Sistem Monitoring dan Kontrol Kecepatan Motor DC secara Nirkabel Untuk Jarak Jauh Dengan Kontroler PID

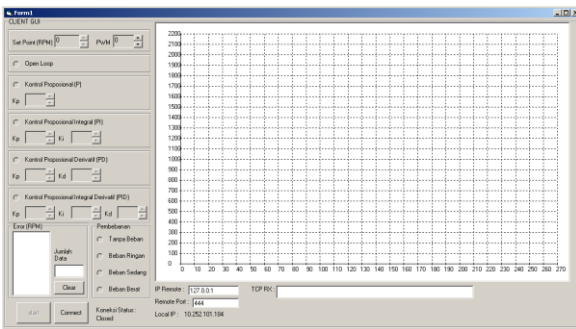
Aditya Adhadi Putra, Ir Kemalasari, MT, Ardik Wijayanto, ST, MT, Bambang Sumantri, ST, MSc
#Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya



Perancangan Perangkat Lunak Server.



Perancangan Perangkat Lunak Client.



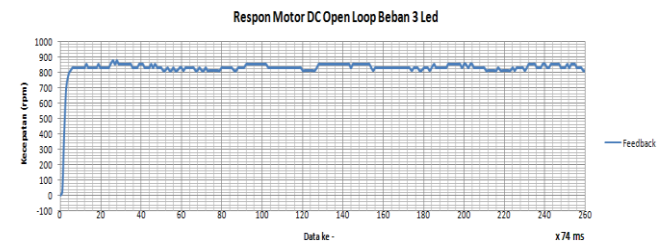
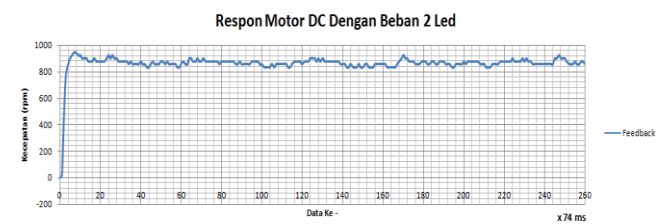
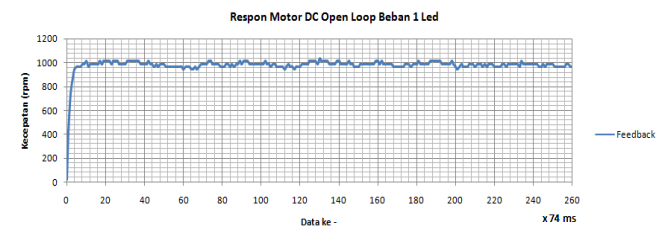
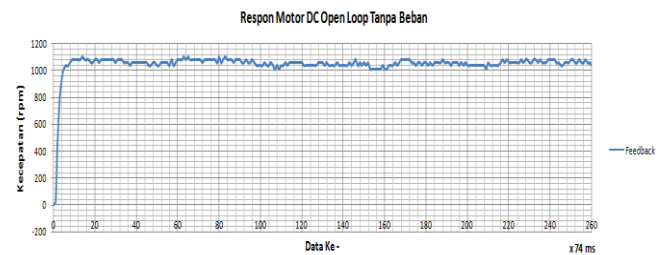
Penentuan Nilai Kp, Ki, Kd.

	K_c	τ_i	K_i	τ_d	K_d
P control	0,95				
PI control	0,86	0,25	3,44		
PID control	1,12	0,15	7,4	0,037	0,041

5. PENGUJIAN DAN ANALISA

Open Loop

Pada pengujian sistem *open loop* ini, *plant* diberikan nilai pwm maksimal untuk mengetahui bagaimana respon kecepatan motor dc. Pada sistem *open loop*, *feedback* kecepatan motor dc tidak digunakan untuk mencari *error* dari nilai *output* dengan nilai *feedback*. Di pengujian ini, *plant* diberikan tegangan maksimal untuk mengetahui nilai *output* dari sistem agar dapat diketahui respon yang dapat dilihat pada grafik yang dihasilkan. Kecenderungan dari sistem kontrol terbuka ini nilai dari *output* tidak stabil.

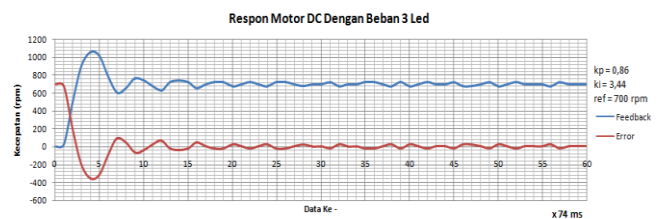
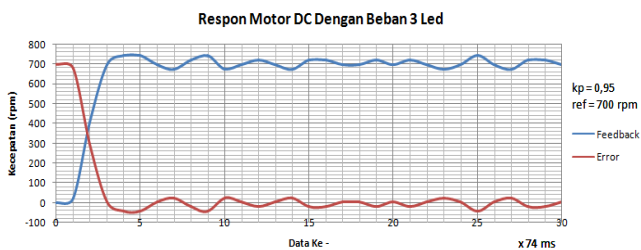
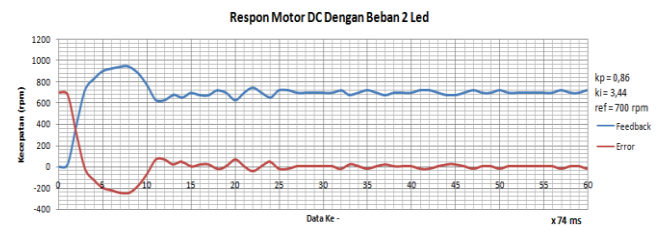
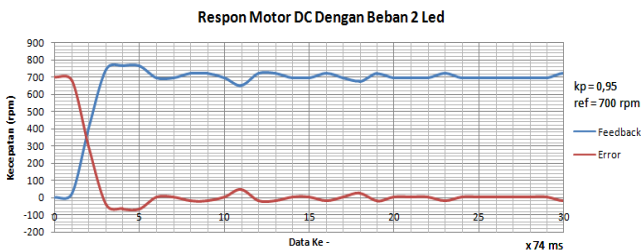
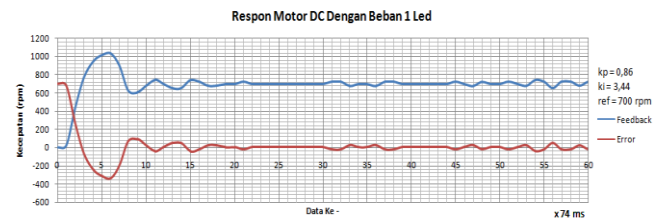
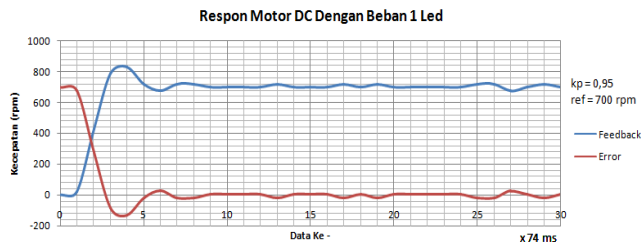
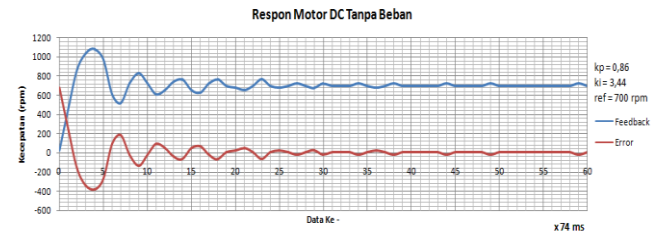
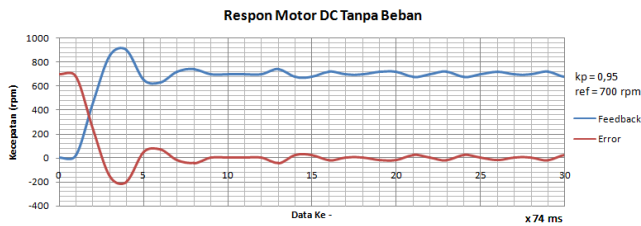


Kontroler P

Pada pengujian kontroler P ini, pertama-tama kita tentukan nilai referensi kecepatan yang akan diuji. Nilai referensi kecepatan yang digunakan pada pengujian kali ini sebesar 700 rpm. Kemudian nilai kp yang digunakan sesuai dengan hasil perhitungan melalui metode Ziegler Nichols pada bab 3 yaitu 0,95.

Sistem Monitoring dan Kontrol Kecepatan Motor DC secara Nirkabel Untuk Jarak Jauh Dengan Kontroler PID

Aditya Adhadi Putra, Ir Kemalasar, MT, Ardik Wijayanto, ST, MT, Bambang Sumantri, ST, MSc
#Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya



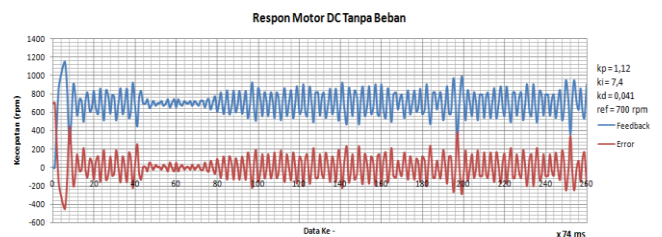
Kontroler PI

Pada pengujian selanjutnya, pengamatan dilakukan untuk mengetahui respon dari *plant* motor dc ini ketika diberikan nilai kontroler P dan I. Nilai referensi kecepatan yang diberikan pada *plant* sebesar 700 rpm kemudian nilai dari kp konstan sebesar 0,86 sesuai dengan perhitungan Ziegler Nichols sebelumnya. Untuk nilai konstanta I diberikan sebesar 3,44.

Pada pengujian yang pertama, *plant* motor dc tidak diberikan beban. Kemudian pengujian kedua beban diganti dengan beban 1 led. Pada pengujian kedua diberikan beban 2 led dan pengujian terakhir 3 led.

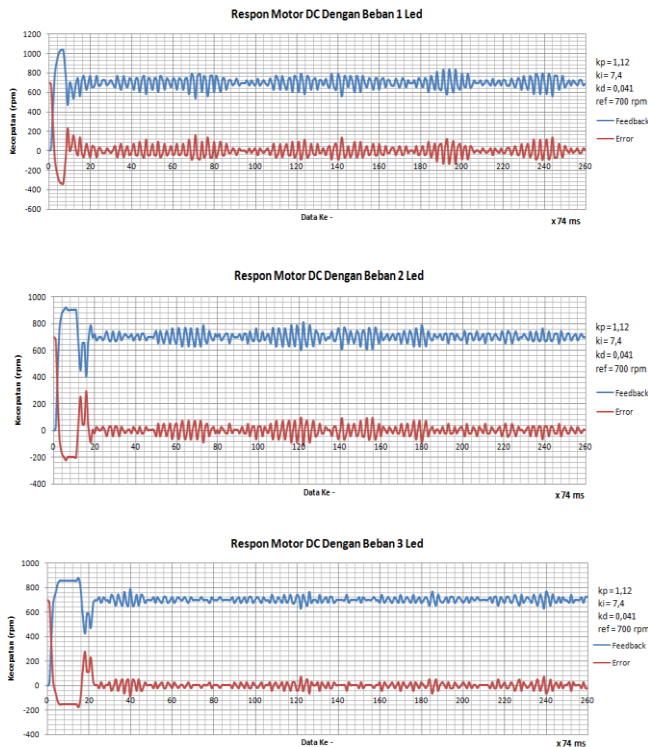
Kontroler PID

Untuk pengujian pada kontroler PID ini merupakan kombinasi dari konstanta P, I dan D. Nilai $kp=1,12$, nilai $ki=7,4$ dan nilai $kd=0,041$. Pengujian dilakukan dengan beban yang berubah-ubah dari tanpa beban sampai dengan beban 3 led. Pada pengujian pertama grafik dapat dilihat pada gambar 4.23 bahwa kondisi dari *plant* tidak stabil sampai data ke 260. Banyak *ripple* yang terjadi dari data pertama sampai ke 260.



Sistem Monitoring dan Kontrol Kecepatan Motor DC secara Nirkabel Untuk Jarak Jauh Dengan Kontroler PID

Aditya Adhadi Putra, Ir Kemalasari,MT, Ardik Wijayanto,ST,MT, Bambang Sumantri,ST,MSc
#Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya



Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem proyek akhir ini, dilakukan pengujian kontrol motor dc secara nirkabel menggunakan 2 unit *notebook* untuk menguji hilangnya data ketika melakukan pengiriman antara mikrokontroler, *server* dan *client*. Jarak pengujian tanpa adanya halangan yang dilakukan adalah 5 meter, 10 meter, 20 meter, 30 meter dan 40 meter. Kemudian pengujian dengan jarak 10 meter dilakukan diruangan yang berbeda dengan halangan berupa tembok dan ruangan. Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, pengiriman data *feedback* dari mikro ke *server* pada setiap pengiriman sebanyak satu data. Untuk pengiriman dari *server* ke *client* setiap pengiriman sebanyak 10 data.

Jarak 5 meter Sinyal 5 bar 11 Mbps	Jumlah Data					
	Pengujian 1			Pengujian 2		
	mikro	server	client	mikro	server	client
Open loop	270	270	270	270	270	270
P	270	270	270	270	270	270
PI	270	270	270	270	270	270
PD	270	270	250	270	270	270
PID	270	270	250	270	270	270

Jarak 10 meter Sinyal 4 bar 8 Mbps	Jumlah Data					
	Pengujian 1			Pengujian 2		
	mikro	server	client	mikro	server	client
Open loop	270	270	270	270	270	270
P	270	270	250	270	270	270
PI	270	270	250	270	270	270
PD	270	270	210	270	270	250
PID	270	270	270	270	270	250

Jarak 20 meter Sinyal 3 bar 5,5 Mbps	Jumlah Data					
	Pengujian 1			Pengujian 2		
	mikro	server	client	mikro	server	client
Open loop	270	270	270	270	270	270
P	270	270	250	270	270	270
PI	270	270	270	270	270	250
PD	270	270	270	270	270	270
PID	270	270	270	270	270	250

Jarak 30 meter Sinyal 3 bar 2 Mbps	Jumlah Data					
	Pengujian 1			Pengujian 2		
	mikro	server	client	mikro	server	client
Open loop	270	270	210	270	270	270
P	270	270	270	270	270	250
PI	270	270	200	270	270	190
PD	270	270	250	270	270	180
PID	270	270	270	270	270	270

Jarak 40 meter Sinyal 3 bar 2 Mbps	Jumlah Data					
	Pengujian 1			Pengujian 2		
	mikro	server	client	mikro	server	client
Open loop	270	270	210	270	270	270
P	270	270	270	270	270	250
PI	270	270	200	270	270	200
PD	270	270	250	270	270	180
PID	270	270	270	270	270	270

Sistem Monitoring dan Kontrol Kecepatan Motor DC secara Nirkabel Untuk Jarak Jauh Dengan Kontroler PID

Aditya Adhadi Putra, Ir Kemalasar, MT, Ardik Wijayanto, ST, MT, Bambang Sumantri, ST, MSc
#Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya

Jarak 10 meter antar ruang Sinyal 3 bar 2 Mbps	Jumlah Data					
	Pengujian 1			Pengujian 2		
	mikro	server	client	mikro	server	client
Open loop	270	270	250	270	270	210
P	270	270	270	270	270	250
PI	270	270	270	270	270	250
PD	270	270	250	270	270	250
PID	270	270	270	270	270	270

6. KESIMPULAN

Dari proyek akhir yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dari hasil pengujian pada bab 4, kontroler PI lebih tepat untuk diterapkan pada *plant* di proyek akhir ini.
- Kelancaran komunikasi data antara *client* dengan *server* dipengaruhi oleh kondisi transfer data yang ada pada jaringan dan juga jarak dari *server* dengan *plan*.
- Terjadi penumpukan pengiriman data ketika data yang dikirimkan dari *server* tertunda akibat delay pengiriman dalam jaringan. Data yang tertunda dalam pengiriman akan dikirimkan secara bersamaan dalam satu paket data pengiriman.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riyanto Sigit. **Robotika, Sensor, & Aktuator**. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2007.
- [2] Ogata, Katsuhiko. **Modern Control Engineering Third Edition**. New Jersey : Prentice Hall, Upper Saddle River. 1997.
- [3] Onno W. Purbo, dkk. **Buku Pintar Internet TCP/IP**. Jakarta : Elek Media Komputindo. 2001.
- [4] -----, 2004. ATMEGA32 Preliminary Complete, Atmel Corporation
http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf diakses pada hari rabu 2 februari 2011 jam 21.00 WIB.
- [5] B, Tomas. (2004), *Ziegler Nichols Method*, Michigan University,
<http://www.chem.mtu.edu/~tbco/cm416/zn.html>, 11 Juli 2011, 12.30 WIB.
- [6] Purba, Lasman Parulian. **Sistem Pengaturan Dengan Komputer**. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2006.